



㉔0 Unionspriorität: ㉔2 ㉔3 ㉔1
22.09.88 IT 20752-A/88

㉔1 Anmelder:
Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE; Arvedi,
Giovanni, Cremona, IT

㉔4 Vertreter:
Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin

㉔2 Erfinder:

Arvedi, Giovanni, Cremona, IT; Gosio, Giovanni,
Rovato, IT; Siegers, Ulrich, Dr.-Ing., 1000 Berlin, DE;
Brückner, Klaus, Dr., 5657 Haan, DE; Meyer, Peter,
Dipl.-Ing.; Windhaus, Ernst, Dipl.-Ing.;
Pleschiutznigg, Fritz-Peter, Dr., 4100 Duisburg, DE;
Rahmfeld, Werner, Dr., 4330 Mülheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔5 Verfahren und Anlage zur kontinuierlichen Herstellung von Stahlband oder Stahlblech nach dem Stranggußverfahren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die kontinuierliche Herstellung von Stahlband oder Stahlblech aus nach dem Bogenstranggießverfahren hergestellten Flachprodukten, wobei das Flachprodukt (2) bei Temperaturen von mehr als ca. 1100 Grad C in einer ersten Verformungsstufe (3) verformt wird und anschließend auf ca. 1100 Grad C induktiv wiedererwärmt und die Temperatur ausgeglichen (5) wird, mit anschließendem Anstechen auf einem ersten Walzgerüst (3) mit der bei Austritt aus der Bogenstrecke gefahrenen Geschwindigkeit und weiteren, aufeinanderfolgenden Nachverformungsstufen (6, 7, 9) bei Walzgeschwindigkeiten entsprechend der jeweiligen Stichabnahme. Schließlich wird das ausgewalzte Band (2') einer Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln (12) zugeführt. Schneideinrichtungen (S) können hinter dem ersten Walzgerüst (3) oder am Ende der Anlage angeordnet werden.

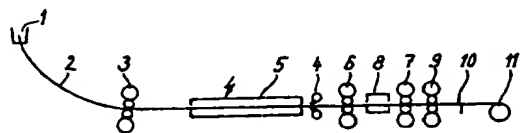


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Bandstahl oder Stahlblech aus nach dem Bogenstranggießverfahren mit horizontaler 5 Auslaufrichtung hergestellten Flachprodukten.

In der Stahlindustrie, sei es aus einer allgemeinen Tendenz heraus oder mit dem Ziel der Überwindung der Krise, der sich in den vergangenen Jahren besonders die Betreiber überalterter Anlagen gegenübersehen, besteht eine starke Notwendigkeit zur Senkung der Betriebs- und Investitionskosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Produktqualität und Steigerung der Flexibilität bezogen auf die produzierten Mengeneinheiten, also die sogenannten "Coils" bzw. Stahlbleche. Mit der Modernisierung bestehender Stahlwerke bzw. der Planung und Realisierung neuer Stahlwerke mit Hilfe neuer technologischer Konzepte und Einrichtungen wird eine Steigerung der Produktivität und der Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitiger Verbesserung der Produktqualität sowie ein größerer Spielraum bei der "Stückgröße" angestrebt, in der das Endprodukt zwecks optimaler Streubreite der Verwendungsmöglichkeiten ausgestoßen werden soll.

Eine der neuen Technologien, die im Hinblick auf die aktuellen Anforderungen an die Stahlproduktion zur Zeit vorangetrieben werden, betrifft die Bearbeitungsstufen zwischen dem Schmelzen des Stahls und dem Aufhaspeln des Bandstahls in Form von Rollen oder "Coils" bzw. dem Stapeln von Blechen und umfaßt das Gießen von Dünnbrammen in endabmessungsnaher Dicke, die sodann in nur wenigen nachfolgenden Stichen bzw. Verformungsschritten zum gewünschten Endprodukt weiterverarbeitet werden können. Dies hat zu beachtenswerten Verbesserungen in der Stranggießtechnik geführt, besonders im Hinblick auf die Konstruktion der Kokille sowie des entsprechenden Tauchaussusses, sowie zu Verbesserungen in der Konstruktion der Walzgerüste und -straßen mit dem Ziel, in möglichst wenigen Stichen die angestrebte Verformung zu erreichen.

Es sind — wenn auch unter der Bezeichnung "Pilotanlagen" — Anlagen zur Herstellung von Bandstahl bekannt geworden, in denen nach dem Stranggießverfahren Dünnbrammen von ca. 50 mm Dicke produziert werden, gegenüber herkömmlichen Brammen mit einem Dickenbereich von 150 bis 320 mm. Diese Dünnbrammen durchlaufen hierbei auf unterschiedliche Weise die aufeinanderfolgenden Walz-/Verarbeitungsschritte; das Endprodukt ist Bandstahl von nur wenigen Millimetern Dicke. Es wurde vorgeschlagen, bereits das Gießprodukt — unmittelbar nach einer Zwischenerwärmung in einem Ofen — auszuwalzen, z. B. in einer Tandemstraße mit sechs Gerüsten. Da die Gießgeschwindigkeit nicht viel schneller als ca. 5 m/min. sein kann, ergeben sich dementsprechend am letzten Gerüst der Walzstraße zu niedrige Walzgeschwindigkeiten, um die erforderlichen Endwalztemperaturen von mindestens ca. 865 Grad C beibehalten zu können. D. h., das Band erfährt zwischen einer Walzstufe und der darauffolgenden eine zu starke Abkühlung aufgrund der mit der Gießgeschwindigkeit identischen geringen Geschwindigkeit beim Eintritt in die Walzstraße. Man ist deshalb von dieser Lösung abgerückt, weil auch mit Wärmeschutzeinrichtungen und beheizten Walzen das Problem nicht wirtschaftlich lösbar war; denn dies hätte einen erheblichen Anstieg der Investitions- und Betriebskosten zur Folge.

Ein anderer Lösungsvorschlag sieht das Abtrennen des Bandes vor einem Wärmeofen vor, in dem anschließend die Wärmebehandlung (Ausgleich der Temperatur) des Bandes über seinen gesamten Querschnitt vorgenommen wird. Dies kann z. B. ein gasbeheizter Rollenofen sein, mit dem unabhängig von der zu berücksichtigenden Gießgeschwindigkeit am Ofenaustritt eine Bandtemperatur von ca. 1100 Grad C eingestellt werden kann, also eine für den nachfolgenden Walzprozeß optimale Temperatur. Das Band wird auf eine Standardlänge geschnitten, die beispielsweise für ein bestimmtes Coilgewicht bei 50 m liegen kann, wofür eine entsprechende Ofenlänge von ca. 150 m benötigt wird, wenn man die erforderliche Pufferwirkung in Betracht zieht.

Durch Entkopplung der Walzstraße vom eigentlichen Gießvorgang, kann das Auswalzen der Dünnbramme bzw. des "Vorbandes" bei höheren Geschwindigkeiten durchgeführt werden, und somit ist ein Abfallen der Temperatur unter die für die Endwalzstufe zulässige 15 Mindesttemperatur nicht zu befürchten. Dabei ergibt sich aus der Überlänge des Ofens — die ungefähr das 3fache der Länge des Bandabschnittes beträgt — außer dem erheblichen Anstieg der Anlagen-Investitionskosten noch ein enormer Platzbedarf, auf den viele Stahlwerke nicht eingerichtet sind.

Darüber hinaus setzen die Abmessungen der Anlage und somit des Ofens der Länge der aufeinanderfolgenden zu behandelnden Bandabschnitte Grenzen und damit auch für das endgültige Bundgewicht, was wiederum den Nutzungsspielraum im Hinblick auf die Fertigung von Coils mit größtem Durchmesser begrenzen. Dementsprechend bietet sich bei einer Anlage dieser Art auch nicht die Möglichkeit, noch dünnere Ausgangsbrammen einzusetzen, sollte dies durch die technologische Weiterentwicklung des Stranggießverfahrens 30 möglich werden. Bei Annahme einer Ausgangsdicke von 25 mm — wie dies bereits hypothetisch getan wurde — an Stelle von 50 mm müßte zur Verwirklichung desselben Bund-Endgewichtes das Band in Längen von ca. 100 m aufgeteilt werden, wofür für den Behandlungs- 40 ofen eine Länge in der Größenordnung von ca. 300 m vorgesehen werden müßte, was praktisch und wirtschaftlich nicht durchführbar ist.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens der eingangs beschriebenen Art sowie einer entsprechenden Anlage zur Durchführung dieses Verfahrens, mit der kontinuierlich Stahlband aus von einer Bogenstranggießanlage kommenden Flachprodukt hergestellt werden kann, ohne die vorgenannten Nachteile zu übernehmen.

Insbesondere soll auf ein Trennen des Strangs zwischen dem Gießvorgang und mindestens dem ersten Walzvorgang verzichtet werden, wobei der Anstich des Gießstranges im ersten Walzgerüst mit derjenigen Geschwindigkeit erfolgt, mit dem das Walzgut die Bogenstrecke der Stranggießanlage verläßt. Das Verfahren soll somit "in line" mit praktisch unbegrenzter Flexibilität durchgeführt werden, so daß es möglich wird, Coils von beliebigem Gewicht und beliebiger Länge oder Bleche herzustellen, ohne die Dimensionsparameter der Anlage zu verändern, da das Abtrennen des ausgewalzten Bandes mindestens nach dem ersten Walzvorgang oder nach Durchführung aller Arbeitsgänge unmittelbar vor der Aufhaspel- oder Stapelvorrichtung vorgenommen wird.

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren, das durch die folgenden Verfahrensschritte gekennzeichnet ist:

- a) Verformung des Flachproduktes nach Durch-
starrung des Stranges in einer ersten Verformungs-
stufe bei Temperaturen von mehr als 1100 Grad C,
b) induktives Wiederaufheizen bis auf eine Tempe-
ratur von ca. 1100 Grad C bei bestmöglichem Tem-
peraturausgleich über den gesamten Querschnitt
des Flachproduktes,
c) Verformung des Flachproduktes in mindestens
einer weiteren Verformungsstufe bei Walzge-
schwindigkeiten entsprechend der jeweiligen Stich-
abnahme.

In Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen,
das Band zwischen dem ersten und dem weiteren Ver-
formungsvorgang aufzuhaspeln. Man kann das ausge-
walzte Band entsprechend dem gewünschten Bundge-
wicht im Anschluß an das Verformen des Flachproduk-
tes aufhaspeln oder nach Abtrennen des ausgewalzten
Bandes im Anschluß an die Verformung des Flachproduk-
tes in vorgegebenen Längen zu Stahlblechpaketen
stapeln, ggf. nach Abkühlen und Richten. Das Flachpro-
dukt wird also zunächst in einem ersten Walzgerüst mit
der Ausgangsgeschwindigkeit des Produktes aus der
Bogenstranggießanlage angestochen und durchläuft die
aufeinanderfolgenden Walzstufen jeweils mit Ge-
schwindigkeiten, die den Verformungen in den einzel-
nen Stichen entsprechend. Das derartig gewalzte Band
wird anschließend entweder aufgehaspelt und, nachdem
das gewünschte Coil-Gewicht erreicht ist abgetrennt
oder das Band wird in gewünschte Längen unterteilt
und zu Blechen gestapelt. Ein wesentlicher Aspekt der
vorliegenden Erfindung ist das induktive Wiederaufhei-
zen des Flachproduktes nach dem Entzünden auf Tem-
peraturen von ca. 1100 Grad C mit bestmöglichem Tem-
peraturausgleich, weil so einer Unterkühlung des Ban-
des in günstiger Weise entgegengewirkt werden kann.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist
vorgesehen, eine oder mehrere Stufen der induktiven
Zwischenerwärmung des Flachproduktes zwierwär-
mung wird ebenfalls einer zu starken Abkühlung des
Walzgutes entgegengewirkt, so daß stets die notwendi-
gen Walztemperaturen derart eingestellt werden kön-
nen, daß in der letzten Verformungsstufe die Tempera-
turen nicht unter den Grenzwert von 860 Grad C absin-
ken.

Nach einem anderen Vorschlag der Erfindung sind
zusätzlich folgende Schritte vorgesehen:

- Einstellen der Verformungsstufen nach Durch-
lauf eines Anfhrstranges, der beim Gießvorgang
vorgesehen wird;
- Abtrennen des Anfhrstranges unmittelbar vor
dem Aufhaspeln des Bandes oder vor dem Stapeln
der Bleche;
- Differenzierte Heizregelung in aufeinanderfol-
genden Stufen/Zonen nach Durchlauf des Anfhr-
stranges.

Der Anfhrstrang kann nach Durchlauf durch die
Walzgerüste mit derjenigen Einrichtung abgetrennt
werden, die zum Unterteilen der gewalzten Bänder oh-
nehin vorhanden ist, oder er kann durch eine weitere
Trennvorrichtung hinter der ersten Verformungsstufe
abgetrennt werden.

Die Anlage zur Durchführung des erfindungsgemä-
ßen Verfahrens ist gekennzeichnet durch die nachste-
hend genannten Anlagenteile in der aufgezeigten Rei-
henfolge:

- a) Eine Kokille für den kontinuierlichen Guß von
Flachprodukten mit anschließendem Führungsge-
rüst in Bogenform,
b) eine erste Verformungseinrichtung zur Verfor-
mung des Flachproduktes im Führungsgerüst und/
oder unmittelbar daran anschließend,
c) eine Vorrichtung zum induktiven Aufheizen und
für den Temperaturausgleich über den Querschnitt
des Flachproduktes,
d) mindestens ein weiteres Walzgerüst und
e) eine Trennvorrichtung.

Die Trennvorrichtung kann hinter der ersten Verfor-
mungseinrichtung angeordnet sein und zwischen der er-
sten Verformungseinrichtung und der weiteren Verfor-
mungseinrichtung kann eine Einrichtung zum Auf- und
Abhaspeln des Flachproduktes vorgesehen sein, der die
Trenneinrichtung vorgeordnet ist. Vorzugsweise ist die
Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln des Flachproduk-
tes hinter der Vorrichtung zum induktiven Aufheizen
und vor der weiteren Verformungseinrichtung angeord-
net.

Alternativ ist erfindungsgemäß dieser Anlage entwe-
der eine Abtrennvorrichtung für das Walzband und
mindestens ein Haspel zum Aufhaspeln des Bandes
nachgeordnet oder eine Abtrenneinrichtung für das
Walzband, eine Kühleinrichtung, eine Richtmaschine
und eine Stapelvorrichtung für die abgetrennten Bleche.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung um-
faßt die Anlage zusätzlich mindestens eine Vorrichtung
zum induktiven Aufheizen zur Zwischenerwärmung
zwischen den weiteren Walzgerüsten.

Günstigerweise ist jede dieser Vorrichtungen mit se-
parat steuerbaren Heizstufen versehen.

Entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung ist
die Anlage außerdem mit Vorrichtungen zur Einstellung
des Durchlaufquerschnitts zwischen den Rollen der er-
sten Verformungseinrichtung und den weiteren Walz-
gerüsten ausgestattet, um den Durchlauf des am Kopf
des Gießstranges sitzenden Anfhrstranges zu ermögli-
chen und unmittelbar nach dessen Durchlauf die Quer-
schnitte wieder auf die üblichen Durchlaufwerte zu-
rückzuführen. Vorrichtungen zur successiven Steuerung
der einzelnen Aufheizstufen der Öfen unmittelbar nach
dem Durchlauf des Anfhrstranges, wobei die Trenn-
vorrichtung zum Abtrennen des Anfhrstranges diejeni-
ge ist, die auch zum Abtrennen des Walzbandes einge-
setzt wird, nämlich die am Endabschnitt der Anlage be-
findliche Trennvorrichtung.

Nach einem anderen Vorschlag der Erfindung wird
die Trennvorrichtung zum Abtrennen des Anfhr-
stranges verwendet, die sich hinter der ersten Verfor-
mungsstufe befindet.

Zur Erläuterung der Erfindung wird nachfolgend ein
Ausführungsbeispiel beschrieben, das in Zeichnungen
dargestellt ist. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Teildarstellung der erfin-
dungsgemäßen Anlage und

Fig. 2 einen den Temperaturverlauf des Stahlbandes
angebender

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführungsform der Erfin-
dung.

In der Zeichnung ist grob schematisch die erfindungs-
gemäße Anlage darg stellt, anhand der das entspre-
chende Verfahren beschrieben wird. Ausgehend von ei-
ner Strangguß-Kokille, die in der Zeichnung mit 1 ge-
kennzeichnet ist, entsteht das Flacherzeugnis 2. Das in
herkömmlichen Stützrollen geführte und transportierte

Flachprodukt 2 geht von der anfänglichen vertikalen Richtung über die von den Stützrollen gebildete Bogenstrecke in die horizontale Lage über. Nach Durcherstarrung, nämlich im Endbereich der Bogenstrecke, durchläuft das Flachprodukt gemäß der Erfindung eine erste Verformungsstufe 3, in der es beispielsweise auf eine Dicke von maximal 25 mm gebracht wird. Die Verformungsstufe 3 kann aus einer oder mehreren Walzeinrichtungen, vorzugsweise in Quarto-Anordnung, bestehen.

Zum Temperatúrausgleich ist im Anschluß ein Ofen 5 vorgesehen, der vorzugsweise mit einer induktiven Aufheizvorrichtung ausgestattet ist. In diesem Ofen 5 erfolgt gleichzeitig ein Temperatúrausgleich über den gesamten Querschnitt des Flachproduktes 2, so daß dieses das erste Gerüst 6 der weiteren Verformungseinrichtung mit ausreichender Walztemperatur erreicht.

Sollte eine zu langsame Anstichgeschwindigkeit entsprechend der beim Austritt aus der Bogenstrecke gefahrenen Geschwindigkeit zu einem beträchtlichen Absinken der Temperatur führen, so daß sich im zweiten Walzgerüst 7 der weiteren Verformungseinrichtung eine unzureichende Verformungstemperatur ergibt, so kann ggfs. eine weitere Zwischenerwärmung in Form eines zweiten Induktionsofens 8 zwischen den Walzgerüsten 6 und 7 vorgesehen werden, der kürzer sein kann als der Ofen 5. Der zweite Induktionsofen ist jedoch nur dann erforderlich, wenn der Ofen 5 nicht ausreicht, um während der Verformung entlang der gesamten, aus den drei Walzgerüsten 6, 7 und 9 bestehenden weiteren, Verformungseinrichtung das entsprechende Temperaturgefälle einzustellen, und zwar derart, daß beim Anstich in das letzte Walzgerüst 9 die Temperatur innerhalb der für eine gute Verformung ausreichenden Größenordnung liegt. Beim Austritt aus dem letzten Walzgerüst 9 weist das nun als Band 2' bezeichnete Flachprodukt 2 die gewünschte Dicke auf.

Das Verfahren schließt entweder mit dem Aufhaspeln des gewalzten Bandes 2' auf dem Haspel 11 und dem Abtrennen bei 10 nach Erreichen des gewünschten Bund- oder "Coil"-Gewichts oder mit dem Abtrennen des Bandes 2' in gewünschten Längen und anschließendem Stapeln auf einer Stapleinrichtung 12 ab, die in Fig. 2 schematisch eingezeichnet ist.

Ohne die Notwendigkeit zusätzlicher Trennvorrichtungen kann die Vorrichtung zum Abtrennen des Bandes 10 zu Beginn des Arbeitstaktes auch zum Abtrennen des (hier nicht dargestellten) Anfahrsstranges benutzt werden, der nach Durchlaufen des ausgeschalteten Induktionsofens 5 und der auseinandergefahrenen Walzen der Verformungseinrichtung 6, 7 und 9 — sowie der eventuell vorgesehenen und ebenfalls abgeschalteten Zwischenerwärmungseinrichtung 8 — abgetrennt wird. Es sind entsprechende Anstellvorrichtungen vorgesehen, mit denen unmittelbar nach Durchlaufen des Anfahrsstranges die Walzen auf den für die Verformung benötigten normalen Walzspalt wieder angestellt werden. Weiterhin setzen sich die Aufheizvorrichtungen 5 vorzugsweise aus untereinander unabhängigen Zonen zusammen, so daß ausgehend vom Zustand des abgeschalteten Ofens die jeweils vom Anfahrsstück durchlaufenen Ofenzonen nacheinander zum Aufwärmen eingeschaltet werden.

Fig. 2 zeigt anhand der schematischen Darstellung der einzelnen Abschnitte für eine Anlage gemäß der Fig. 1 (unter Verwendung gleicher Bezeichnungen) den Temperaturverlauf des Flachproduktes 2 bis zum Austritt des Bandes 2' aus dem letzten Walzgerüst. Unter-

halb des Kurvenbildes ist eine Tabelle dargestellt, aus der in Übereinstimmung mit bestimmten Abschnitten der Anlage und den entsprechenden Abschnitten des Bandes die jeweilige Geschwindigkeit bei entsprechender Dicke ersichtlich ist. Die aufgezeichneten Werte wurden versuchsweise mit einem Band von 1000 mm Breite und 25 mm Dicke erzielt. Selbstverständlich wird bei anderen Abmessungen und Geschwindigkeiten ein anderer Temperaturverlauf zu verzeichnen sein.

Aus der Figur ergibt sich, daß das aus dem Gießwalzvorgang hervorgegangene Flacherzeugnis 2 beim Austritt aus der ersten Verformungsstufe 3 eine Temperatur von 1075 Grad C aufweist, die auf dem Weg zur Entzunderungsvorrichtung 4 auf 1049 Grad C absinkt. Bedingt durch die bei dieser Anordnung vorgesehene Preßwasser-Entzunderung sinkt die Temperatur jäh auf 969 Grad C ab und kühlt bis zum Ofen 5 weiter auf 934 Grad C ab.

Im Ofen bzw. in der induktiven Aufheizvorrichtung 5 steigt die Temperatur wieder bis auf 1134 Grad C an, wobei ein Temperatúrausgleich über den gesamten Querschnitt des Flachproduktes erfolgt. Letzteres erfährt vor Erreichen des Walzgerüsts 6 eine Abnahme der Temperatur auf 1104 Grad C, die infolge des Kontaktes mit den Walzen im Walzgerüst beim Austritt aus dem Walzgerüst nur noch 1063 Grad C beträgt. Im geschilderten Fall wird das teilgewalzte Band in einem zwischengeschalteten induktiven Ofen 8 von 1020 auf 1120 Grad C aufgeheizt. Beim Anstich in das zweite Walzgerüst 7 liegt die Temperatur bei 1090 Grad C und sinkt beim Verlassen des Walzgerüsts wieder auf 1053 Grad C ab, bis sie bei Eintritt in das dritte und letzte Walzgerüst 9 auf 988 Grad C abgefallen ist. Diese Temperatur ist als Anstichtemperatur für den letzten Walzvorgang ausreichend; das Walzgut 2' verläßt das letzte Walzgerüst 9 mit einer Temperatur von 953 Grad C und wird danach bei noch weiter abgesunkener Temperatur in gewünschten Längen abgetrennt und gestapelt oder wie in Fig. 1 dargestellt aufgehaspelt.

Was den Geschwindigkeitsverlauf anbelangt, so liegt im Ausführungsbeispiel die beim Verlassen des ersten Verformungsstufe 3 gefahrene Geschwindigkeit bei 0,08 m/sec. oder 4,8 m/min. Dies entspricht der Anstichgeschwindigkeit beim Eintritt in das Walzgerüst der weiteren Verformungseinrichtung, wo die Dicke des Flacherzeugnisses noch 25 mm beträgt. Die Anstichgeschwindigkeit bei Eintritt in das Walzgerüst 7 liegt bei 10,2 m/min. bei gleichzeitiger Verformung des Flachproduktes von 25 mm auf 12,3 mm. In das letzte Walzgerüst tritt das Walzgut mit einer Geschwindigkeit von 19,8 m/min. und einer Dicke von 6,2 mm ein und verläßt das Walzgerüst mit einer Fertigdicke von 4,05 mm und einer Geschwindigkeit von 30,6 m/min.

Wie aus dem vorgenannten Ausführungsbeispiel, das im Prinzip auf andere Bandquerschnitte übertragbar ist, hervorgeht, ist die dem ersten Walzgerüst der weiteren Verformungseinrichtung vorausgehende Erwärmung und ggfs. zwischen dem ersten und weiteren Walzgerüsten erfolgende Zwischenerwärmung so einzustellen, daß eine Aufheizung des Flachproduktes bzw. des Walzbandes nach dem ersten Stich auf eine Temperatur von ca. 1100 Grad C stattfindet und das Temperaturniveau so gehalten wird, daß die Endwalztemperatur im letzten Walzgerüst den Grenzwert von 860 Grad C nicht unterschreitet.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten abgewandelten Ausführungsbeispiel wird eine Auf- und Abhaspelvorrichtung 12 verwendet. Wie die Zeichnung zeigt, ist in die-

sem Fall die Auf- und Abhaspelpvorrichtung hinter dem Induktionsofen 5 eingebaut. Die Anordnung wird durch die Entzunderungsvorrichtung 4 ergänzt. Der Auf- und Abwickelhaspel 12 wird bis zum Erreichen der gewünschten Coilgröße mit Flachmaterial bewickelt. Nachdem der aufgewickelte Bund in die (in der Zeichnung rechts befindliche) Abwickelstellung gebracht worden ist, wird das Flachmaterial zur weiteren Bearbeitung der aus einem oder mehreren Verformungsgerüsten bestehenden weiteren Verformungseinrichtung 6, 7 und 9 zugeführt. Falls erforderlich, kann zwischen den Walzgerüsten der weiteren Verformungseinrichtung ein zusätzlicher Induktionsofen 8 eingebaut werden. Der fertige Bund wird bei 11, z.B. auf einem Downcoiler, erzeugt.

Selbstverständlich lassen sich alle Parameter der Anlage durch entsprechende Einstellung der Gießgeschwindigkeit, der Walzgeschwindigkeiten sowie der Verformungen untereinander beeinflussen.

Die vorstehende Beschreibung der Erfindung erläutert ein Verfahren sowie die für die Durchführung erforderliche Anlage, die ein kontinuierliches Gießen und Endwalzen eines Ausgangsproduktes bei geringen Anlagenkosten und Energieaufwand ermöglichen. Es wurde festgestellt, daß die für die induktive Erwärmung erforderliche Heizleistung die Grenzen von ca. 8 MW nicht übersteigt, was für ein Stahlwerk entsprechender Größenordnung als durchaus wirtschaftlich angesehen werden kann.

Das beschriebene und dargestellte Konzept des mit der Erfindung vorgeschlagenen Verfahrens und die für seine Durchführung erforderliche Anlage können innerhalb der Zielsetzung der Erfindung variiert werden, besonders kann die vor der Walzstraße bzw. zwischen den Walzgerüsten vorgesehene Aufwärmeeinrichtung durch andere als die genannten Induktionsöfen ersetzt werden — so können beispielsweise Öfen mit Lasertechnik, Strahlungsöfen etc. Verwendung finden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Bandstahl oder Stahlblech aus nach dem Bogenstranggießverfahren mit horizontaler Auslaufrichtung hergestellten Flachprodukten, welches durch die folgenden Phasen gekennzeichnet ist:
 - a) Verformung des Flachproduktes (2) nach Erstarrung des Stranges in einer ersten Verformungsstufe (3) bei Temperaturen von mehr als 1100 Grad C,
 - b) induktives Wiederaufheizen bis auf eine Temperatur von ca. 1100 Grad C bei bestmöglichem Temperatursausgleich über den gesamten Querschnitt des Flachproduktes,
 - c) Verformung des Flachproduktes in mindestens einer weiteren Verformungsstufe bei Walzgeschwindigkeiten entsprechend der jeweiligen Stichabnahme.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Aufhaspeln des Bandes zwischen dem ersten und dem weiteren Verformungsvorgang.
3. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Aufhaspeln des ausgewalzten Bandes und Abtrennen entsprechend dem gewünschten Bundgewicht im Anschluß an das Verformen des Flachproduktes.
4. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Abtrennen des ausgewalzten Bandes im

Anschluß an die Verformung des Flachproduktes in vorgegebene Längen und Stapeln zu Stahlblechpaketen ggf. nach Abkühlen und Richten.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine oder mehrere Stufen der induktiven Zwischenerwärmung des Flachproduktes zwischen den weiteren Verformungsstufen.

6. Verfahren nach einem der vorgenannten Patentansprüche, einschl. der folgenden weiteren Stufen:

- Einstellen der Verformungsstufen nach Durchlaufen eines Anfahrstranges, der beim Gießvorgang vorgesehen wird;
- Abtrennen des Anfahrstranges unmittelbar vor dem Aufhaspeln des Bandes oder dem Abtrennen der Bleche;
- differenzierte Heizregelung in aufeinanderfolgenden Stufen/Zonen nach Durchlauf des Anfahrstranges.

7. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch die nachstehend genannten Anlagenteile in der aufgezeigten Reihenfolge:

- a) Eine Kokille (1) für den kontinuierlichen Guß von Flachprodukten (2) mit anschließendem Führungsgerüst in Bogenform,
- b) eine erste Verformungseinrichtung zur Verformung des Flachproduktes im Führungsgerüst und/oder unmittelbar daran anschließend,
- c) eine Vorrichtung zum induktiven Aufheizen und für den Temperatursausgleich (5) über den Querschnitt des Flachproduktes (2),
- d) mindestens ein weiteres Walzgerüst (6, 7, 9) und
- e) eine Trennvorrichtung (S, 10).

8. Anlage nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennvorrichtung (S) hinter der ersten Verformungseinrichtung (3) angeordnet ist.

9. Anlage nach den Patentansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Verformungseinrichtung (3) und der weiteren Verformungseinrichtung (6, 7, 9) eine Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln (12) des Flachproduktes vorgesehen ist, der die Trenneinrichtung (S) vorgeordnet ist.

10. Anlage nach dem Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Auf- und Abhaspeln (12) des Flachproduktes hinter der Vorrichtung zum induktiven Aufheizen (5) und vor der weiteren Verformungseinrichtung (6, 7, 9) angeordnet ist.

11. Anlage nach Patentanspruch 7, gekennzeichnet durch die Nachordnung einer Abtrennvorrichtung (10) für das Walzband (2') und mindestens eines Haspels (11) zum Aufhaspeln des Bandes (2').

12. Anlage nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ihr eine Abtrennvorrichtung (10) für das Walzband (2), eine Kühleinrichtung, eine Richtwalze und eine Stapelvorrichtung (14) für die abgetrennten Bleche nachgeordnet ist.

13. Anlage nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich mindestens eine Vorrichtung (8) zum induktiven Aufheizen zur Zwischenerwärmung zwischen den weiteren Walzgerüsten (6, 7, 9) vorgesehen ist.

14. Anlage nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß jede Vorrichtung zum induktiven Aufheizen (5, 8) separat steuerbare Heizstufen aufweist.

15. Anlage nach Patentanspruch 11, gekennzeichnet durch
eine zusätzliche Vorrichtung zur Einstellung des
Durchlaufquerschnitts zwischen den Rollen der
Verformungseinrichtung (3) und den weiteren 5
Walzgerüsten (6, 7, 9), um den Durchlauf des am
Kopf des Gießstranges sitzenden Anfahrstranges
zu ermöglichen und um unmittelbar nach dem
Durchlauf des Anfahrstranges den Durchlaufquer- 10
schnitt wieder auf die für die Verformungsvorgän-
ge erforderlichen Werte zurückzuführen;
Vorrichtungen für die Steuerung der einzelnen
Heizstufen der Vorrichtungen zum induktiven Auf-
heizen (5, 8) nacheinander zur jeweiligen Einschalt- 15
ung unmittelbar nach dem Durchlauf des Anfah-
stranges und
durch den Einsatz der Trennvorrichtung (10) auch
zum Abtrennen des Anfahrstranges vom Walzband
(2').
16. Anlage nach Patentanspruch 8, gekennzeichnet 20
durch die Verwendung der Trennvorrichtung (5)
für das Abtrennen des Anfahrstranges.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

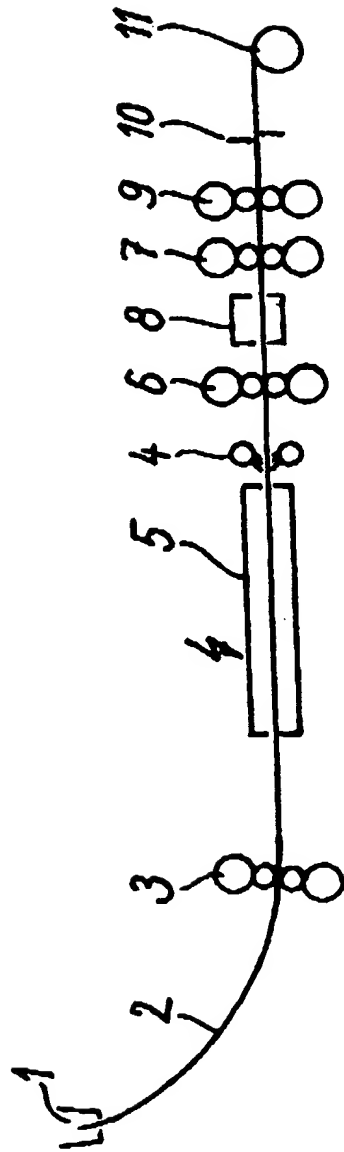
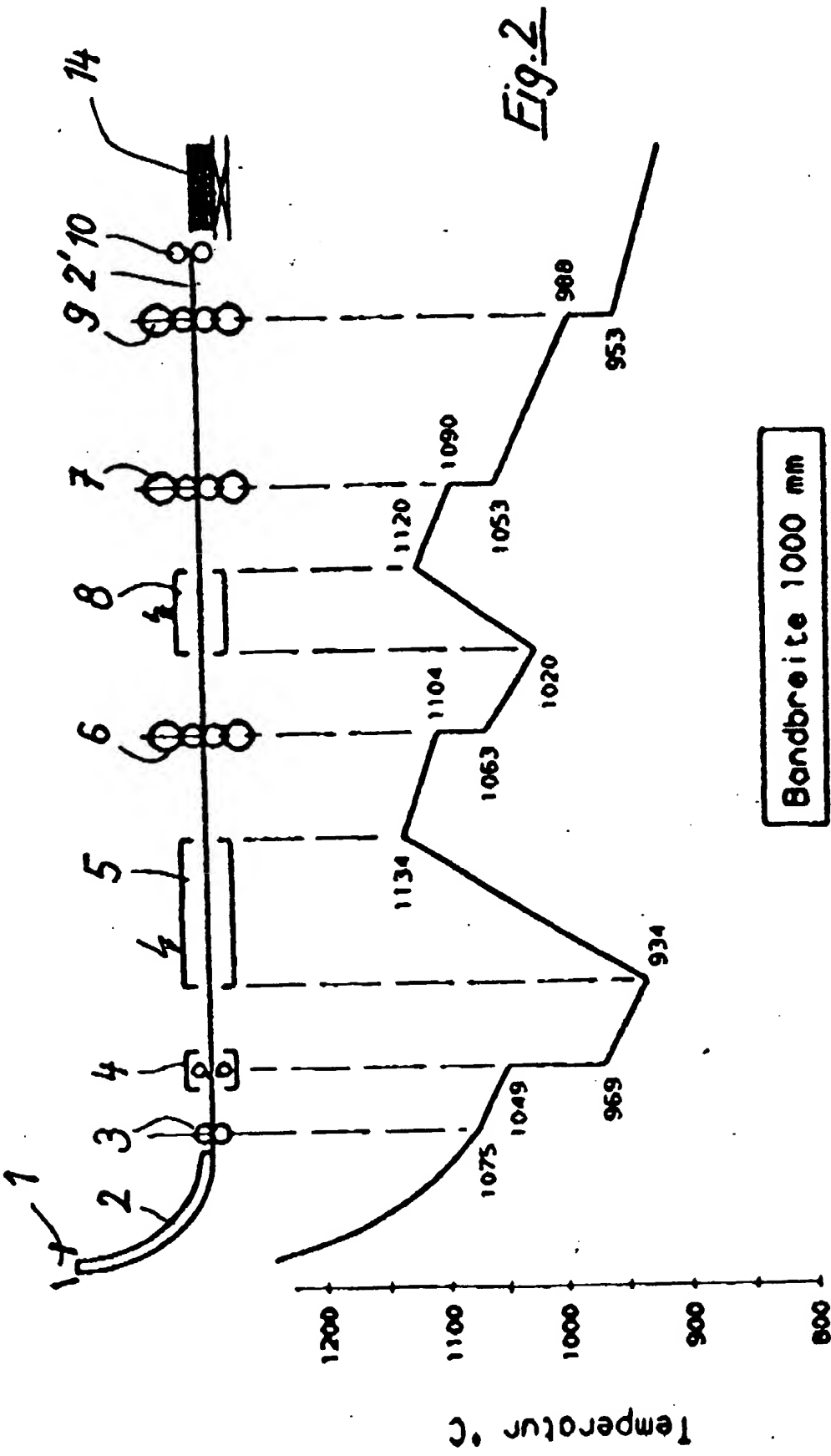


Fig. 1



Dicke	mm	25	12.30	6.20	4.05
Geschwindigkeit	m/sec	0.08	0.17	0.33	0.51

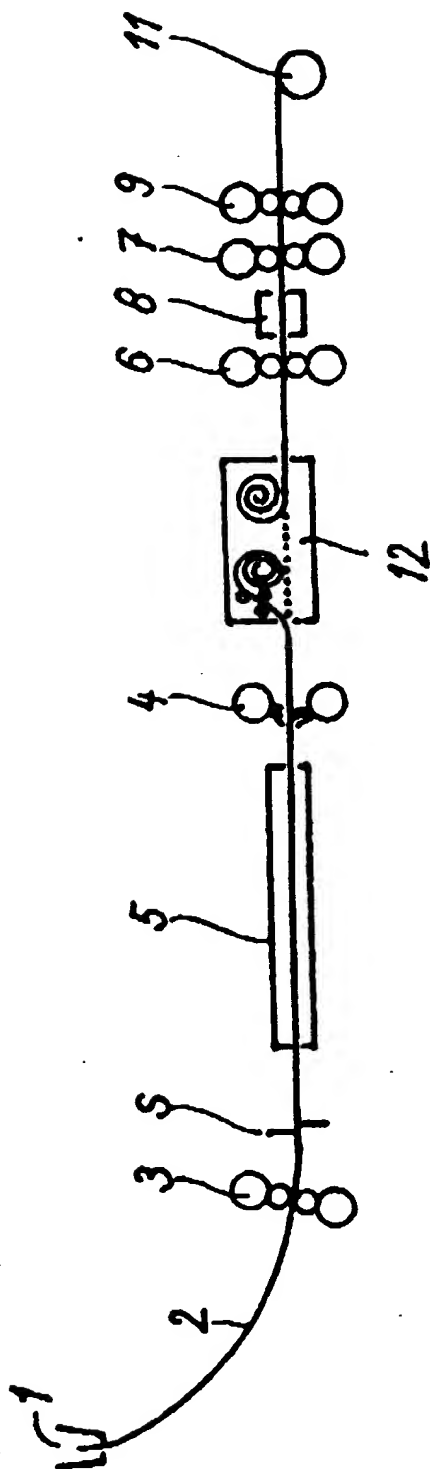


Fig. 3